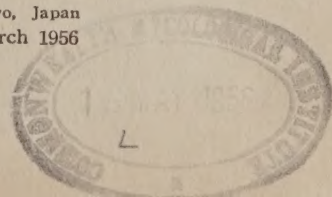
With the author's compliments.

寺　下　隆　喜　代
伊　藤　一　雄

Cylindrocladium scoparium 菌に関する二，三の研究

Takakiyo TERASHITA and Kazuo ITÔ :
Some Notes on *Cylindrocladium scoparium* in Japan.

林業試験場研究報告第87号別刷
Reprinted from
BULLETIN OF THE GOVERNMENT FOREST EXPERIMENT STATION No. 87.
Tokyo, Japan
March 1956

Cylindrocladium scoparium 菌に関する二，三の研究

寺　下　隆　喜　代[1)]
伊　藤　一　雄[(2)]

1. は し が き

筆者らは 1948 年 8 月，林業試験場構内苗畑で黄花ルーピンがはげしい立枯症状をおこしているのを見出したが，1952 年 7 月，同じ場所でエニシダが全く同様な病害をうけているのをみとめた。これらの病原体と考えられる菌はいずれも同じような外観をしめしていた。

さらに 1953 年 11 月および 1954 年 9 月には宮崎県で，また 1954 年 6 月には鹿児島県でユーカリに立枯病が発生し，筆者らが病名の鑑定を依頼されたが，いずれにも上記の黄花ルーピンおよびエニシダの場合と同じような菌が多数分離された。これらの菌は交互接種の結果，互に病原性を示し，なおその形態的性質から不完全菌類の *Cylindrocladium scoparium* MORGAN と同定することができた。

本菌による被害は黄花ルーピンの場合，植栽本数 9,000 本中の 90 %におよび，種子を形成した植物体は 1 %にも達しないほどであつた。エニシダの場合も植栽面積の約半分が罹病していた。鹿児島県でユーカリに発生したものは，同県川畑技師の通信によると，被害本数約 4 万，梅雨直後病勢が急にひろがつたということである。そのほか，接種実験の結果によるとこの菌の寄主範囲は広く，30 余種の植物に病原性をあらわし，いつたん発病すれば相当な被害をおよぼすことがわかつた。

筆者らは 1952 年以降，本菌の生理的性質，病原性，防除法などに関する研究を行つたのでここにその実験結果を報告する。

本研究をおこなうにあたりいろいろ有益な御教示をいただいた茨城大学農学部松浦義教授にたいし深く謝意を表し，あわせて研究中終始懇切な御指導と御鞭撻をいただいた林業試験場保護部長今関六也技官，同部樹病科長永井行夫技官およびさしえの作成に御協力いただいた同部中川道夫技官の諸氏に対してあつく御礼申しあげる。

2. 本菌による病徴

本菌による被害は 6 月から 10 月ころまでの割合気温の高い時期に多いようである。筆者らが観察した病状を寄主別に記すと次のようである。

a. 黄花ルーピンの場合

茎，葉，莢などがおかされるが，茎では地際に近い部分が褐色に変り，地上 40 *cm* 以上の部分でも褐色

(1) 保護部樹病研究室員
(2) 釜淵分場長・元保護部樹病研究室長・農学博士

Table 1.　各種寄主あるいは寒天培養基上に形成された分生胞子の大きさ
Dimensions of conidia of *C. scoparium* on various hosts or culture media.

長さ（平均） Length (aver.)	巾（平均） Width (aver.)	測定数 Total	寄主あるいは培養基 Host or medium	摘要 Note
(μ) 36～72 (62)	(μ) 3.8～6.7(5.2)	100	エニシダ Common broom	自然発病 Natural infection
50～72 (58)	3.8～4.8(4.3)	100	同 do	エニシダからの系統の接種結果 Inoculation with the strain, isolated from common broom.
48～67 (59)	3.8～4.8(4.3)	100	同 do	黄花ルーピンからの系統の接種結果 Inoculation with the yellow lupin strain.
52～70 (55)	5.0～6.0(6.0)	20	黄花ルーピン Yellow lupin	自然発病 Natural infection.
38～60 (50)	3.4～4.8(4.3)	100	同 do	黄花ルーピンからの系統の接種結果 Inoculation with the yellow lupin strain
36～60 (48)	2.4～5.3(4.3)	100	同 do	エニシダからの系統の接種結果 Inoculation with the common broom strain.
48～77 (60)	3.4～7.2(6.0)	100	カラマツ Japanese larch	エニシダからの系統の接種結果 Inoculation with the common broom strain.
46～62 (54)	3.8～5.3(4.8)	50	同 do	ユーカリからの系統の接種結果 Inoculation with the blue gum strain.
38～60 (49)	3.8～4.8(4.3)	100	バラ rose	エニシダからの系統の接種結果 Inoculation with the common broom strain.
38～60 (51)	3.8～4.8(4.3)	100	同 do	黄花ルーピンからの系統の接種結果 Inoculation with the yellow lupin striain.
41～58 (54)	4.8～5.8(4.8)	50	チヤガヤツリ *Cyprus americus*	ユーカリからの系統の接種結果 Inoculation with the blue gum strain.
38～50 (43)	4.3～5.3(4.8)	50	コアゼテンツキ *Fimbristilis aestivalis*	同 do
34～74	3.8～6.7	各50 respectively	ユーカリの14種 14 species of *Eucalyptus*	同 do
43～55 (50)	3.8～4.8(4.8)	20	エニシダ煎汁寒天 common broom decoc.-agar	エニシダからの系統の培養結果 Inoculation with the common broom strain.
31～46 (42)	3.4～3.8(3.8)	50	醤油寒天 SAITO's soy-agar	同 do
41～50 (46)	4.3～4.8(4.6)	5	ホプキンス氏寒天 HOPKINS-agar	同 do
36～48 (43)	3.8～4.3(4.3)	10	ブイヨン寒天 Buillon-agar	同 do

化がみられることがある。このような変色部は一面にひろがることも，とびとびにできることもあるが，古くなると少し凹陥する。葉では円形または楕円形の褐色の斑紋あるいは不規則な大形の斑紋ができる。枯死した葉柄付着部も褐変することがある。被害を受けた植物体は変色部が茎を完全にとりまいてもなおしばらく生きている。 しかし病状がすすむと， 褐変部に白色粉状の分生胞子がかたまり状に多数形成され，被害植物体は下からしだいに枯れ，乾固するようになる。根がおかされることはすくない（Plate 1; A, B, C, D)。

b．エニシダの場合

黄花ルピンにおける場合とほとんど同様で，根以外の各部分がおかされ，病斑はあざやかな褐色を示す。茎では被害は地際部に多く，茎全体が帯状にとりかこまれたり，とびとびに長楕円形に病斑があらわれたりする。病状がすすめば病斑上に亀裂を生じ，凹陥し，多数の分生胞子が白粉状に形成される。病勢のすすみ方のはげしい場合は，変色をおこしてから3日ないし1週間ぐらいで分生胞子が形成される。被害は発芽直後の子苗から高さ80 *cm* ぐらいまでの植物体におよび，はげしくおかされたものはもちろん枯死するが，被害の少ないものでも成育がおとろえ形が悪くなる（Plate 2; A, B, C)。

c．ユーカリの場合

ユーカリ属の多くの樹種が本菌におかされ葉，茎などに被害があらわれるが，種子もおかされ発芽ができなくなつたり， 発芽直後の子苗が腰折状の立枯をおこしたりすることもある。(Plate 2; F) 病状は上記の2つの場合とほとんど同様であるが，葉が老化している場合には，病斑が角斑紋に終ることも多い。本菌はユーカリの子苗にとつておそるべき病原菌の一つといえる。

3. 本菌の形態

病斑上に形成された白粉状の分生胞子のかたまりを針でかきとつて水滴上におくと，あたかもとけるように分散する。検鏡すれば長楕円形，両端鈍頭，隔膜1つという特徴的な形態の分生胞子が多数みとめられる。分生胞子は無色あるいは灰白色で内部に多くの油滴状の粒子をふくんでいる。先細になつていることも隔膜を境とする両方の細胞の巾がかなり異なつていることもある。隔膜の数もまれには2つあるいはそれ以上ある。各種の寄主あるいは培養基上に形成された分生胞子の大きさは 31～77×2.4～7.2μ で， 寒天培養基上の菌叢中にも形成されるが，この場合植物体上に形成される場合よりも多少小さい（Table 1)。

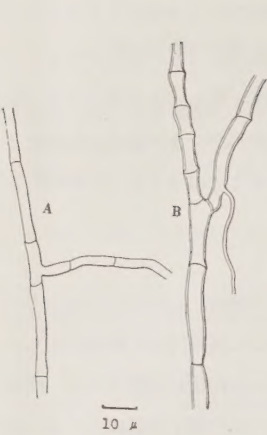
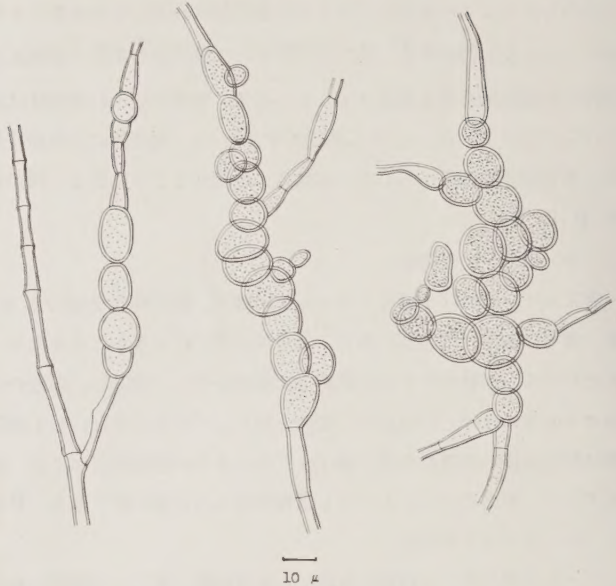
分生子梗は 40 μ ぐらいの高さまで寄主表面からまつすぐ出たのち，2・3回， 2叉， 2叉と分れ各末端に2つずつ小柄 (Phialides) を形成する。各小柄には分生胞子が1つずつ形成される。

50 μ

Text-fig. 1 Conidiophores and conidia of *C. scoparium*.
(*C. scoparium* の分生子梗および分生胞子)

4. 本菌の分離

本菌は分生胞子の単胞あるいは病患部の組織から容易に分離することができる。

馬鈴薯寒天培養基上では，菌糸ははじめ白色綿毛状で旺盛な気中菌糸の発育によつてほぼ半球形にも

Text-fig. 2　Hyphae of *C. scoparium* on potato agar.
（馬鈴薯寒天上菌糸）
A：Young hypha（若い菌糸）
B：Mature hypha（古い菌糸）

Text-fig. 3　Sclerotial bodies of *C. scoparium* on potato sucrose-agar.
（馬鈴薯寒天上に形成された菌核様体）

り上つている。老化するにつれて培養基中に直径 0.5 *mm* 内外の褐色の菌核様体（Sclerotial body）を多数形成する。菌核様体は菌糸細胞がふくれ，膜が厚くなり，濃く着色し，かたまり状に増殖したものである。筆者らは BOEDIJN & REITSMA[3] に従つて菌核様体としたが，研究者によつては菌核[15] あるいは微小菌核（Microsclerotium）[13] などともよばれている。

ある種の色素を分泌し培養基をクリ色に染める。気中菌糸がいわゆる sector を形成することもある。寒天培養基上の菌糸は太さ 2～10 μ，老化するにつれてうすい褐色に着色する。

黄花ルーピン，エニシダおよびユーカリから分離した3つの菌系は外観上ほとんど差がなく，各菌系の交互接種によつても互に病原性をみとめることができた（Table 2）。

Table 2.　*C. scoparium* の3菌系の交互接種結果
Result of cross inoculation test with 3 strains of *C. scoparium*.

菌系 Fungus strain / 接種植物 Inoculated plant	ユーカリからの系統 Strain from blue gum	エニシダからの系統 Strain from common broom	黄花ルーピンからの系統 Strain from yellow lupin
ユーカリ blue gum	+	+	+
エニシダ common broom	+	+	+
黄花ルーピン yellow lupin	+	+	+

+····possitive pathogenicity.　病原性を示したもの

5.　本菌の生理的性質

a．菌糸の発育におよぼす各種寒天培養基の影響

エニシダおよび黄花ルーピンから分離された2系統を 10 種の寒天培養基上で培養し，発育状態をくら

Table 3. 菌糸の発育におよぼす各種寒天培養基の影響

Effect of various culture media on the mycelial growth of *C. scoparium* (aver. of 3 replicates, at 25°C).

培養基 Medium	菌叢直径 Diameter of colony (*mm*)		摘要 Note
	黄花ルーピンからの系統 Strain from yellow lupin	エニシダからの系統 Strain from common broom	
醬油寒天 SAITO's soy-agar	74	77	綿毛状の菌叢形成分生胞子形成 Fluffy cottony colony, conidia are formed.
麦芽寒天 Malt-agar	78	81	同 do
馬鈴薯寒天 Potato-sucrose-agar	73	77	同 do
エニシダ煎汁寒天 Common broom decoc.-agar	69	71	同 do
ホプキンス氏寒天 HOPKINS-agar	76	78	同 do
キュリー氏液寒天 CURRIE's sol.-agar	52	54	最も密な菌叢形成，クリーム色，分生胞子形成 Thickest colony, cream colored, conidia are formed.
ブイヨン寒天 Buillon-agar	59	59	キュリー氏液寒天につぐ密な菌叢形成，淡クリーム色，分生胞子形成 Thick colony next to CURRIE's sol.-agar, light-cream colored, conidia are formed.
ワックスマン氏寒天 WAKSMAN-agar	61	60	まばらな菌叢形成，分生胞子形成されない Poor, sparse colony, conidia are not formed.
土壌煎汁寒天 Soil decoc.-agar	68	72	同 do
2%ブドウ糖寒天 2% glucose-agar	74	78	同 do

べたがその結果は Table 3 のようである。すなわち，2%ブドウ糖寒天，WAKSMAN 氏寒天，土壌煎汁寒天などでは菌糸がきわめてうすく貧弱で培養基表面をはしるようにのびていたほかはだいたい良好な発育をしめし，密な菌叢，旺盛な気中菌糸を形成した。CURRIE 氏液寒天では菌叢直径はもつとも小さかつたがもつとも密なのび方をしめした。移植後1週間～10日をへた菌叢には分生胞子が多少形成されたが，発育のわるい2%ブドウ糖寒天，WAKSMAN 氏寒天，土壌煎汁寒天などでは形成されなかつた。

b．菌糸の発育におよぼす温度の影響

Table 4. 菌糸の発育におよぼす温度の影響

Effect of temperatures on the mycelial growth of *C. scoparium* (aver. of 3 replicates).

温度 Temp. (°C)	菌叢直径 Diameter of colony (*mm*)		温度 Temp. (°C)	菌叢直径 Diameter of colony (*mm*)	
	黄花ルーピンからの系統 Strain from yellow lupin	エニシダからの系統 Strain from common broom		黄花ルーピンからの系統 Strain from yellow lupin	エニシダからの系統 Strain from common broom
0～5	—*	—*	22	67	69
6～8	—*	—*	25	73	77
10～13	16	13	28	51	62
15	31	31	30	37	45
18	44	42	33	—*	—*
20	55	60	35	—*	—*

* No growth. 発育しないもの

黄花ルーピンおよびエニシダから分離した2系統を用い，各種の温度で，2％しょ糖加用馬鈴薯寒天培養基に発育させたがその結果は Table 4 のようである。すなわち，菌糸の発育範囲は 10〜30°C で，適温は 25°C 内外である。2系統間にはほとんど差はないが，エニシダから分離した系統は低温部では黄花ルーピン系統より多少発育がわるかつた。しかし 20°C 以上では逆にややよくなつていた。

c．菌糸の発育に及ぼす *pH* の影響

馬鈴薯寒天の *pH* を HCl, NaOH の 1N 溶液で規正し，各種 *pH* における発育をしらべたが，その結果は Table 5 のようである。このような実験方法ではいずれの *pH* においてもだいたい良好な発育を示した。

Table 5.　菌糸の発育におよぼす *pH* の影響

Effect of hydrogen-ion concentrations on the mycelial growth of *C. scoparium* (aver. of 3 replicates at 25°C).

pH	菌叢直径 Diameter of colony (*mm*)		*pH*	菌叢直径 Diameter of colony (*mm*)	
	黄花ルーピンからの系統 Strain from yellow lupin	エニシダからの系統 Strain from common broom		黄花ルーピンからの系統 Strain from yellow lupin	エニシダからの系統 Strain from common broom
3.0	56	56	6.5〜6.8	78	79
4.0	75	77	7.5〜7.8	78	81
4.8〜5.0	75	75	8.5〜8.7	78	80
6.0	78	78	9.0〜9.2	75	79

d．分生胞子の発芽速度

発芽可能な分生胞子は両端あるいは一端から隔膜をもつた発芽管をのばす。まれに横腹から発芽管を出すこともある(Text-fig. 4)。しかし発芽性には個体差が大きいようで，発芽のきわめて容易なものと全く発芽しないものがあり，同一の条件で発芽実験を行つても斉一な発芽率を得られないことが多かつた。

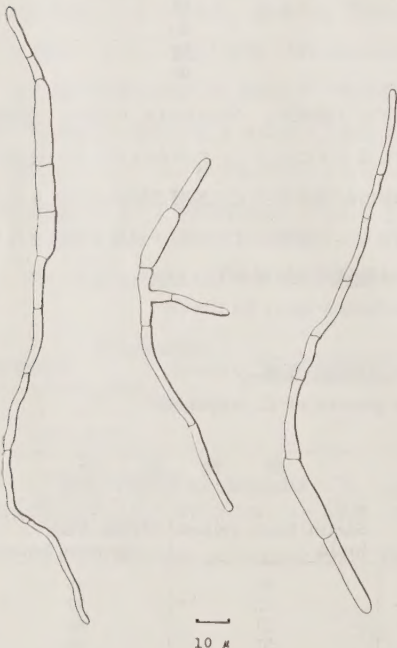
発芽度の一例として 1952 年8月，室温において水滴上で発芽させた1胞子は Table 6 のような結果を示した。完熟な胞子であるならば発芽速度ははやいといえる。

Text-fig. 4　Germinating conidia of *C. scoparium*.
(分生胞子の発芽)

Table 6.　水滴上における *C. scoparium* の分生胞子の発芽速度

An example for growth velocity of germ-tube from single conidium of *C. scoparium* (Sep. 13〜14 '54, for 24 *hrs.* in distilled water).

経過時間 Period lapsed (hour)	発芽管長 Length of germ-tube (μ)
1〜2	2.4
3	7.2
4	14.4
7	180.0
24	1080.0

e．分生胞子の発芽におよぼす温度の影響

Slide-glass 上の蒸溜水に分生胞子を浮かべ，各温度における 24 時間後の発芽率を調べたが，その結果は Table 7 のようである。分生胞子の発芽限界は低温部 9～15°C の間に，高温部 31～36°C の間にあると考えられ，最適温度は 25°C 内外である。

Table 7. 分生胞子の発芽におよぼす温度の影響

Effect of various temperatures on the germination of conidia of *C. scoparium* (aver. of 3 replicates).

温 度 Temp. (°C)	発 芽 率 Germination percentage	最大発芽管長 Max. length of germ-tube (μ)	温 度 Temp. (°C)	発 芽 率 Germination percentage	最大発芽管長 Max. length of germ-tube (μ)
3～9	—*	—*	26	92	1625
15	54	570	28	74	1625
20	78	560	31	89	940
22	84	870	36	—*	—*
24	82	810	40	—*	—*

* Scarcely any germination. ほとんど発芽しないもの

f．分生胞子の発芽におよぼす *pH* の影響

温度実験の場合同様，slide-glass 上の蒸溜水滴に分生胞子を浮かべ，25°C で 24時間後の発芽率をしらべた。その結果は Table 8 のようである。*pH* の規正は *pH* 2.2～7.0 を Mc Ilvaine の方法により，*pH* 8～9 を $\frac{1}{5}$ M硼酸と$\left(\frac{1}{20}\text{M硼酸}+\frac{1}{20}\text{M NaCl}\right)$ の混合によつて行つた。前にのべた菌糸におよぼす *pH* の影響では菌系はアルカリ側でもよく発達したが，本実験では分生胞子は3回のくり返しによつても，*pH* 8以上ではほとんど発芽しなかつた。しかし *pH* 3 では 90% 以上の発芽率をしめし最適 *pH* は 5 付近であつた。

Table 8. 分生胞子の発芽におよぼす *pH* の影響

Effect of hydrogen-ion concentrations on the germination of conidia of *C. scoparium* (aver. of 3 replicates, at 25°C).

pH	発 芽 率 Germination percentage	*pH*	発 芽 率 Germination percentage
2.2	58	6.0	92
3.0	91	7.0	24
4.0	91	8.0	—*
5.0	96	9.0	—*

* No germination. 発芽しないもの

g．分生胞子の発芽におよぼす空気湿度の影響

乾いた slide glass 上に寄主植物体から分生胞子をかきおとし，100，98，96 および 94 %の空気湿度に調節した小箱中にさかさにおき，25°C で 24 時間後および 72 時間後の発芽率をしらべた。空気湿度の調節は Stevens[11] がのべた方法に準じ，10×8×4 *cm* 内容の染色びんに所要濃度の H_2SO_4 を 150cc ずつ入れ密封した。slide glass 上で分生胞子が一つ一つ分散せず発芽管もからみあつて正確なデータはとれなかつたが，24 時間後では 98 %以上の，72 時間後では 94 %以上の空気湿度で発芽した。その結果は Table 9 にしめすとおりである。

Table 9.　分生胞子の発芽におよぼす空気湿度の影響
Effect of relative humidity on the germination of conidia of *C. scoparium* (aver. of 2 replicates, at 25°C).

空気湿度 Relative humidity	発芽性 Germination	
	24 *hr.*	72 *hr.*
100	++ (10〜50%)	++
98	+ (1〜10%)	++
96	−	+
94	−	+

6. 病原性および寄主範囲

培養菌糸をかるくすり砕き蒸溜水にうかべ植物体にふきつける方法によつて接種した結果では本菌の寄主範囲はきわめて広く，マメ科，バラ科，テンニンクワ科，カヤツリグサ科およびマツ科の5科の28種にわたり病原性をしめした。いずれの場合においても大体病徴は同じで，まず褐色の斑点があらわれ，次第に拡大し円形，楕円形あるいは不整形の斑紋となる。茎あるいは枝などでは胴枯症状を呈する。接種後はやいものでは3日くらいで分生胞子が形成される。Bell-jar を長い間かぶせたものでは植物体全面に白色綿状の菌糸がひろがり，病勢の進展も非常にはやい。しかし，接種後乾燥した場所においたり， Bell-jar をはやく取り除いた場合などでは病勢はあまり進展しない。接種植物中病斑をあらわし分生胞子を形成したものを罹病性とみなしたが，その主なものは Table 10 のようである。

Table 10.　各種植物に対する *C. scoparium* の接種結果
Result of inoculation tests to various plants with *C. scoparium.*

罹病性 Susceptibility	接種植物 Inoculated plants	
	科 Family	種 Species
罹病したもの Possitive	マメ科 Leguminosae	ダイズ，インゲンマメ，エンドウ，シロツメクサ，ニセアカシヤ，アカシヤモリシマ，ネムノキ，ハギ，メドハギ *Glycine Max, Dolichos Lablab, Pisum sativum* var. *arvense, Triforium repens, Robinia pseudoaccacia, Accacia Mollisima, Albizzia Julibrissin, Lespedeza bicolor* var. *japonica, L. cericea*
	バラ科 Rosaceae	ノイバラ，オランダイチゴ，ノウゴウイチゴ *Rosa multiflora* *Fragaria chiloensis* var. *ananassa, F. linumae*
	カヤツリグサ科 Cyperaceae	チヤガヤツリ，コアゼテンツキ *Cyperus amuricus, Fimbristylis aestivalis*
	テンニンクワ科 Myrtaceae	ユーカリ属の 14 種 *Eucalyptus citriodora, E. coccifera, E. coreaceae, E. gigantea, E. gunni, E. longifolia, E. obliqua, E. resinifera, E. robusta, E. regnans, E. saligna, E. tereticornis, E. viminalis*
	マツ科 Pinaceae	カラマツ *Larix leptolepis*

罹病性 Susceptibility	接種植物 Inoculated plants	
	科 Family	種 Species
疑がわしかつたもの Doubtful	ホモノ科 Gramineae	イネ *Oryza sativa*
罹病しなかつたもの Negative	ホモノ科 Gramineae	スズメノテツポウ，オヒシバ，メヒシバ *Alopeculus aequalis*, *Eleucine indica*, *Digitaria ciliaris*

For nomenclature of Leguminosae, Pinaceae and Gramineae, T. MAKINO's "Illustrated Flora of Japan (in Japanese)" was consulted; for Rosaceae and Cyperaceae, J. ÔI's "Flora of Japan (in Japanese)"; for Myrtaceae, M. A. TROUP's "The Silviculture of Indian Trees."

ホモノ科植物のイネ（農林20号）では，褐色ほぼ円形，周縁がこく着色した小病斑を多数形成したが，分生胞子の形成はみとめられなかつた。同科植物のメヒシバ，オヒシバ，スズメノテツポウでは病原性をしめさなかつた（Plate 2, D, E, F)。

7. 菌糸の発育におよぼすボルドー液およびウスプルン水溶液の影響

ペトリ皿中の馬鈴薯寒天に培養した菌叢を 4 mm^2 角に切り，7 時間，2 斗～1 石式等量ボルドー液および $\frac{1}{500}$ ～ $\frac{1}{4000}$ ウスプルン水溶液にひたし，この処理後新鮮な馬鈴薯寒天に移植した。Control には殺菌蒸溜水中に 7 時間漬けた菌糸片を用いた。25 C で 1 週間培養し菌糸の発育をしらべたがその結果は Table 11 のようである。すなわち本菌菌糸は 2 斗～1 石式の等量ボルドー液あるいは $\frac{1}{500}$ ～ $\frac{1}{4000}$ ウスプン水溶液で発育を全くおさえられた。

Table 11. 菌糸の発育におよぼすボルドー液およびウスプルン水溶液の影響（2回平均

Effect of various concentrations of Bordeaux mixture and Uspulun solution on the mycelial growth of *C. scoparium* (aver. of 2 replicates, at 25°C).

殺菌剤 Fungicide	濃度 Concentration	菌叢直径 Diameter of colony
ボルトー液 Bordeaux mix.	2斗式（1～1～10）	—*
	4 〃 （1～1～20）	—*
	6 〃 （1～1～30）	—*
	8 〃 （1～1～40）	—*
	1石式（1～1～50）	—*
ウスプルン Uspulun sol.	1/500	—*
	1/1000	—*
	1/1500	—*
	1/2000	—*
	1/3000	—*
	1/4000	—*
Control	0	81

* No growth. ほとんど発育しないもの

8. 本菌の同定および考察

Cylindrocladium 属は MORGAN[10] が創設したがその Type はマメ科の *Gleiditischia triacanthos* のさやに見出された *C. scoparium* MORGAN である。MORGAN[10]によれば *Cylindrocladium* 属は分生子梗が分岐してホーク状または 3 叉状となりその先端に円筒形，隔膜 1 つの分生胞子を形成する。*C. scoparium* では分生胞子の大きさは 40～50×3～4μ である。

MORGAN[10] 以来 MASSEY[7] をはじめ，欧米では本菌および本菌に近い菌の研究がかなり行なわれてきた。わが国では滝元[12] がバラの裾枯病菌として *C. scoparium* を紹介し，松浦[8] が

Cylindrocladium sp. によるイネの網斑病，ルーピンの立枯病に関する研究を報告した。最近 Java の Buitenzorg の BOEDIJN & REITSMA[3] は *Cylindrocladium* 属をまとめた研究を報告したが，同氏らは分類の主な基準を分生胞子の大きさ，形，隔膜数などにおき，*Canderospora* 属をも本属に入れて7種に分けた。この分類によれば *C. scoparium* は隔膜 1，大きさ 50〜58×5〜6 μ，大体まつすぐな形をした分生胞子をもつものとしている。そして従来の *Cylindrocladium pithecolobii* および *Diplocladium cylindrosporium* を本菌と同一のものとみなした。一方本菌に近い種として *C. parvum*, *C. curvatum*, *C. macrosporium* を記載したが，*C. parvum* の分生胞子は小さく（15〜21×2〜3 μ），*C. curtivum* の分生胞子は弧状に曲つており，*C. macrosporium* のそれは大きく（60〜131×4.5〜6 μ）それぞれ *C. scoparium* と異なつている。

筆者らは黄花ルーピン，エニシダおよびユーカリから分離した菌が形態上，生理的性質上，病原性などから同じ菌であるとみなしてよいことを明らかにしたが，これらの菌の形態は MORGAN[10]，MASSEY[7]，BOEDIJN & REITSMA[3] などの記載する *C. scoparium* とかなりよく一致し，寄主についても COX[4]，ARRUDA[1]，JAUCH[6] などの報告する *C. scoparium* に一致している。したがつて *C. scoparium* MORGAN と同定してよいであろう。

なお，筆者らは 30 種あまりの接種植物体上あるいは培養基上の菌叢中に形成された分生胞子を約3000箇体につき測定したが，その大きさの範囲は 31〜77×2.4〜7.2 μ で，最もあたらしい BOEDIJN & REITSMA[3] の分類基準よりやや広かつた。そして寄主あるいは培養基などの種類によつてその大きさに多少の相違がみとめられた。しかし，同氏らの *C. parvum* あるいは *C. macrosporium* とははつきり異なつていた。

筆者らの菌はまた，寄主範囲の一部を除いて松浦[8]の報告した菌ともその形態，生理的性質，病原性などよく似ている。松浦[8]は当時までの文献に基いて *C. scoparium* と *C. pithecolobii* とを異種と前提したため，その菌の種名決定に困難を感じたようである。しかし，BOEDIJN & REITSMA[3] によれば，*C. pithecolobii* は *C. scoparium* とすべきものであるから，松浦[8]の菌も *C. scoparium* としてよいであろう。

MORGAN[10] は本菌が枯死したマメの莢上に腐生しているのを発見したが，MASSEY[7] は本菌がバラをおかし，芽枯，枝枯，胴枯症状などを基因し，温室におけるバラの栽培上重要な病原菌であると報告した。以後 MEHTA & BOSE[9] によつてイチジクに，WADE[14] によつてオランダイチゴに，VANDERWALLE[13] によつてセイヨウスモモに，WORMALD[15] その他によつてセイヨウスモモ，モモ，サクラなどに，松浦[8] によつてイネ，ルーピンのほかソバ，オオムギに病原性のあることが報告された。

林業用樹種に対する病害としても，COX[4] がマツ，カラマツの子苗に，ARRUDA[1]，BATISTA[2]，JAUCH[6] などがユーカリ子苗に，伊藤および小野[5] がカラマツ，トドマツおよびヒメコマツの子苗に本菌が被害をあたえることを報告している。筆者らは本菌がわが国でも黄花ルーピン，エニシダ，ユーカリなどを自然発病させ，農業用植物，林業用樹種の多数をふくむ 30 種ほどの植物に病原性をもつていることを明らかにしたが，湿度が高い場合，かなりの被害をおよぼすようである。したがつて林業苗畑でも注意すべき病原菌の一つであろう。特にマメ科植物が近くに植えられている苗畑，あるいはマメ科植物と輪作するような苗畑では注意が必要と考えられる。

本菌の伝染器官の一つと考えられる分生胞子は完熟していればきわめてすみやかに発芽する。しかし発

芽不能におわる分生胞子も少なくないようである。このことは分生胞子の温度実験，*pH* 実験，湿度実験などでしばしばみとめられた。その原因は明らかにできなかつたが，菌糸の接種結果にくらべて自然発病した植物の種類，件数がすくないのはこの分生胞子の発芽性の不安定なことに関係しているのかもしれない。

本菌はまた土壌菌といわれているが，黄花ルーピンが発病した同じ場所に，4年経過してエニシダが発病したという筆者らの観察はこの性質をうらがきするものといえよう。菌糸が老化するにつれて培養基上に多数の菌核様体が形成されることは前述したが，主としてこれによつて越年するのであろう。

9．摘　　　要

筆者らは 1948 年黄花ルーピンの立枯病菌として *Cylindrocladium* に属する1菌を見出したが，1952年および 1954 年，それぞれ立枯病をおこしたエニシダおよびユーカリから同じような菌を分離した。病徴，菌の形態などの比較，交互接種などによつてこれらの3菌が同一のものであることをたしかめたが，内外の文献を参照して *C. scoparium* MORGAN と同定した。さらに本菌の生理的性質，寄主範囲，防除法の基礎などの研究を行つたがその主な結果は次のようである。

1．*C. scoparium* の分類上一つの基準になつている分生胞子の大きさは 31〜77×2.4〜7.2 μで，寒天培養基上の菌叢中に形成されたものは植物体上のものにくらべて幾分小さかつた。しかし *C. parvum* や *C. macrosporium* の分生胞子とはかなりはつきり区別できる。

2．菌糸は各種寒天培養基上で大体良好な発育をしめすが，WAKSMAN 氏寒天，土壌煎汁寒天，2％ブドウ糖寒天などでは発育は不良であつた。菌糸の発育範囲は 10〜30°C，適温は 25°C 内外であつた *pH* の菌糸の発育におよぼす影響はペトリ皿による方法ではほとんど差がなく，*pH* 3〜9 の間でよく発育した。

3．分生胞子は，温暖な時期，常温の水滴上で1時間内外で発芽をはじめる。発芽管ののびかたも比較的はやく7時間後で 180 μ，24 時間後で 1,000 μ 以上に達した。しかし分生胞子の発芽性は不安定で，同一条件でも採取胞子群によつて発芽率に著しい差がみとめられることが多かつた。分生胞子の発芽範囲温度は 15〜31°C，適温は 26°C 内外であつた。発芽におよぼす *pH* の影響は筆者らの3回のくり返し実験に関してでは，アルカリ側ではほとんど発芽せず，酸性側，弱酸性側でよく発芽した。発芽に対する最適 *pH* は5付近であつた。発芽におよぼす空気湿度の影響では，24 時間後，98％以上の空気湿度で 10〜50 ％（概算）程度発芽し，72 時間後では空気湿度 94 ％でもわずかに発芽した。

4．磨り砕いた菌糸による接種結果では，本菌はマメ科，バラ科，テンニンクワ科，カヤツリグサ科およびマツ科に属する 30 種内外の植物に病原性を示した。病徴は立枯，芽枯，胴枯症状などで，湿度のたかい場合病勢の進展がきわめて急激であつた。

5．菌糸は2斗〜1石式の等量ボルドー液あるいは $\frac{1}{500}$〜$\frac{1}{4000}$ のウスプルン水溶液の7時間浸漬でその発育を全くおさえられた。

文　献　Literature

1) ARRUDA, S. C.: Biológico 9 (1943) p. 140〜144 (cited from R. A. M. 22: 505, 1943)

2) BATISTA, A. C.: Bol. Sec. Agric. Pernambuco 18 (1951) p. 188〜191 (cited from R. A. M. 31: 524, 1952)

3) BOEDIJN, K. B. and J. REITSMA: Reinwardtia 1 (1950) p. 51〜60

4) COX, R. S.: Phytopath. 43 (1953) p. 469

5) 伊藤一雄・小野馨：日林学会講演集 63, p. 202〜203

6) JAUCH, C.: Rev. argent. Agron 10 (1943) p. 355〜360 (cited from R. A. M. 23: 135, 1944)

7) MASSEY, L. M.: Phytopath. 7 (1917) p. 408〜417

8) MATSUURA, Y.: 病虫害雑誌 Byochugai-zattushi "Journal of plant pests and diseases" (in Japanese) 29 (1942) p. 286〜293

9) MEHTA, P. R. and S. K. BOSE: Indian Jour. agric. Sci. 17 (1947) p. 219〜221 (cited from R. A. M. 28: 22, 1949)

10) MORGAN, A. P.: Bot. Gazt. 17 (1892) p. 190〜192

11) STEVENS, N. E.: Phytopath. 6 (1916) p. 429〜432

12) 滝元清透：実際園芸 19 (1935) p. 607〜608

13) VANDERWALLE, R.: Parasitica 5 (1949) p. 5〜8 (cited from R. A. M. 28: 527, 1949)

14) WADE, G. C.: Tasm. Jour. Agric. 21 (1950) p. 95〜99 (cited from R. A. M. 29: 571, 1950)

15) WORMALD, H.: Trans. Brit. mycol. Soc. 27 (1944) p. 71〜80

図版説明　Explanation of plates

Plate 1

A—B. Yellow lupin attacked by *C. scoparium*. (黄花ルーピンの被害状況)

C. Stems and pods of yellow lupin attacked by *C. scoparium*.
(本菌におかされた黄花ルーピンの茎および莢)

D. Result of inoculation test with *C. scoparium* on yellow lupin: a, control; b, inoculated.
(本菌の黄花ルーピンに対する接種結果　a, コントロール：b, 接種区)

Plate 2

A. Lesions on common broom caused by *C. scoparium*.
(本菌によるエニシダの病斑)

B. Initial stage of lesions on the stems of common broom caused by *C. scoparium*.
(エニシダの茎上に形成された病斑の初期状態)

C. Late stage of lesions on the stems of common broom caused by *C. scoparium*
(病状のすすんだエニシダの茎)

D. Result of inoculation test with *C. scoparium* on rose.
(バラに対する接種結果)

E. Result of inoculation test with *C. scouarium* on Japanese larch: a, inoculated; b, control; d, lesion.
(カラマツに対する接種結果　a, 接種：b, コントロール：d, 病斑)

F. Damping-off of blue gum seedlings caused by *C. scoparium*.
(本菌によるユーカリ，グロブラスの立枯病)

Some Notes on *Cylindrocladium scoparium* in Japan.

Takakiyo TERASHITA and Kazuo ITÔ

(Résumé)

In the summer of 1948, K. ITÔ observed serious fungus disease of the yellow lupin (*Lupinus luteus*) in a nursery bed at Meguro, Tokyo, Japan, and obtained a pure culture of the causal fungus (Plate 1, A, B). In 1952 and 1954, similar fungi were obtained from common broom (*Cytisus scoparius*) and blue gum (*Eucalyptus globulus*), respectively, which showed severe damping-off symptoms. From the writers' comparative studies of these 3 fungi, they were concluded to be the same and identified as *Cylindrocladium scoparium* MORGAN. Since the first report by MORGAN[10] the fungus has been investigated by various workers in foreign countries, but no plant pathologist has dealt with it in Japan, except MATSUURA[9] who reported the diseases of yellow lupin and rice plant (*Oryza sativa*) caused by *Cylindrocladium* sp. in 1942.

In Tokyo in 1948, the present writers estimated about 90 per cent loss in young yellow lupin plants from the disease, and in 1952 nearly half the crop was lost from the same disease in a common broom nursery bed. In 1954, information was received from Kagoshima Prefecture, a southern district of Japan, that about 40,000 plants of blue gum seedlings were severely attacked by the fungus immediately after the rainy season of early summer there. In addition to these facts, the fungus was proved to have a wide host range according to the laboratory tests, and, therefore, this organism may be a noteworthy plant pathogen in Japan under certain circumstances.

In the present paper, the writers deal with the results of morphological, physiological and pathological studies of the fungus.

Symptoms and signs.

Damage caused by the disease is observed mostly during the warm season, from June to October. Attack of the fungus extends to every portion of plant body except the root. Results of observations on the yellow lupin, common broom and blue gum can be summarized briefly as follows.:

On the leaf, the incipient lesion is spot-like or circular in shape and brown in color. With the progress of the disease, the lesion spreads irregularly in shape and shows a somewhat water-soaked appearance but is still clear cut from margin. In some cases the lesion ends in a square patch. Finally, fruit bodies of the fungus are abundantly formed on the surface of the lesion as though it has been powdered. When petiole is attacked it becoms discolored and wrinkled.

On the stem the attack is generally observed just above the ground level, and the lesion is brown in color and long-elliptic in shape. No small cases stem is girdled by the lesion. A heavily affected stem is somewhat depressed and a longitudinal split appears on the lesion. When attacked in the early stages, the plant is almost completely destroyed (Plates 1—2).

Morphology of the fungus.

Fruit bodies of the fungus are produced in about 1 week after infection. Conidiophores are erect on the lesion and generally arranged in groups of about 5～20. Each axis of the conidiophore branches dichotomonously 2～3 times usually, and terminates in phialides that

are in pairs and slightly curved. Phialides are $8\sim10\times2\sim4\mu$, and each bears a single conidium. Conidia are cylindrical with round ends, hyaline, usually 1-septate, rarely 2-septate, and $31\sim77\times2.5\sim7.5\mu$ (Table 1 and Text-fig. 1).

Parasitology of the fungus.

In order to ascertain the host range of the fungus, inoculation tests were carried out utilizing the following method.:

Test plants grown in a greenhouse were atomized with a suspension of smashed mycelia of the causal fungus and for control, distilled water was sprayed instead of the fungus suspension. The plants were then covered with a bell-jar for 24～48 hours. Those plants that produced the lesion and the fruit body were regarded as susceptible without reisolation test.

At first 3 strains, obtained from yellow lupin, common broom and blue gum were tested on these plants and proved to be pathogenic mutually (Table 2).

Among tested plants, 28 species or varieties in 5 families were susceptible. They are *Glycine Max, Dolichos Lablab, Pisum sativum* var. *arvense, Trifolium repens, Robinia pseudo-accacia, Accacia Mollissima, Albizzia Julibrissin, Lespedeza bicolor* var. *japonica* and *L. cericea* in Leguminosae; *Rosa multiflora, Fragaria chiloensis* var. *ananassa* and *Fragaria Iinumae* in Rosaceae ;*Cyperus amuricus* and *Fimbristylis aestivalis* in Cyperaceae; *Eucalyptus citriodora, E. coccifera, E. coreaceae, E. gigantea, E. gunni, E. longifolia, E. obliqua, E. resinifera, E. robusta, E. regnans, E. saligna, E. tereticornis* and *E. viminalis* in Myrtaceae; and *Larix leptolepis* in Pinaceae, But, *Digitaria ciliaris* and *Eleucine indica* in Gramineae were not susceptible, and *Oryza sativa* in the same genus was doubtful though MATSUURA[8]) reported that some species in Gramineae were infected by the fungus (Table 10).

Physiology of the fungus.

1. Cultural characters.

Pure culture of the fungus is easily obtained by mono-spore isolation or aseptic transfer of diseased tissues of the host. The fungus produces a fluffy, cottony colony on various culture media such as Saito's soy-, mult extract-, potato-sucrose, common broom decoction-and HOPKINS-agar.

Colony is velvety and cream colored on Bouillon- and CURRIE'S solution-agar. In the above mentioned media, conidia are formed on a mature colony but they seem to be smaller than those on plant hosts.

On WAKSMAN-, soil decoction- and 2 per cent glucose-agar, the fungus produces poor, sparse mycelia and not any conidia (Table 3). Hyphae are septate, branched, $2\sim10\mu$ in diameter and hyaline in the young stage and become light brown in the late (Text-fig. 2). In a mature colony on favorable media, chestnut colored sclerotial bodies are formed abundantly (Text-fig. 3). A certain soluble pigment is produced and immersed into media. Sometimes concentrical zones or sectors are formed in media.

2. Effect of temperatures on the mycelial growth.

In order to determine the temperature relation of the fungus, the mycelial bits were incubated on potato-sucrose-agar for 7 days in PETRI dishes at various temperatures (Table 4). From these results, the fungus seems to grow at the temperatures ranging from 10 to 30°C with an optimum at 25°C.

3. Effect of hydrogen-ion concentrations on the mycelial growth.

Effect of hydrogen-ion concentrations on the mycelia growth was determined by taking average diameters of colonies after 7 days' incubation on potato-sucrose-agar regulated at

various *pH* values (Table 5). The range of *pH* values was obtained by dropping of 1N solution of HCl or NaOH after sterilization. It seems evident from Table 5 that there are no remarkable differences in growth at each hydrogen-ion concentration ranging from *pH* 4~9.

4. Germination ability of conidia.

Mature conidia begin their germination in 1~2 hours when they are laid on distilled water at room temperature, in the warm season. But germination rates of conidia, collected at random, were not uniform even under the same experimental condition. Development in germ-tube length of single conidium observed in proportion to incubation period is shown in Table 6.

5. Effect of temperatures on the germination of conidia.

Conidia in droplets of distilled water were incubated for 24 hours at various temperatures. They germinated at the temperatures ranging from 10~15 to 31~36°C with an optimum at about 26°C (Table 7).

6. Effect of hydrogen-ion concentrations on the germination of conidia.

Conidia were incubated for 24 hours at 25°C in distilled water droplets, their *pH* values having been arranged by Mc ILVAINE's method for *pH* 2.2~7.0 and a mixture of 0.05 *M* borax and (0.2 *M* boric acid+0.05 *M* NaCl) for *pH* 8~9. Details of the test are given in Table 8.

From these data it may be said that conidia of the fungus germinate at the hydrogen-ion concentrations ranging from *pH* 2.2 to 7.0 with an optimum at about *pH* 5.0.

7. Effect of relative humidities on the germination of conidia on glass-slides.

Fresh conidia were placed into 4 moist chambers regulated at relative humidities of 94, 96, 98 and 100 per cent, respectively, at 25°C. Relative humidity was controlled by using sulphuric acid of various concentrations. About 10~50 per cent germination occurred in the 100 per cent chamber and about 1~10 in the 98 per cent after 24 hours. After 72 hours germination took place even in the 96 and 94 per cent chambers (Table 9).

8. Effect of fungicides on the mycelial growth of the fungus.

Effect of Bordeaux mixture and Uspulun solution on the mycelial growth was tested by the following method.

Mycelial colony on potato-sucrose-agar was cut into small pieces (ca. 4 mm^2) as inocula. These inocula were soaked in various concentrations of the fungicides for 7 hours. Then they were inoculated to potato-sucrose-agar and measured for growth after 7 days' incubation at 25°C (Table 11).

All of Bordeaux mixture concentrations and Uspulun solutions ranging from 1—1—10 to 1—1—50 and from 1/500 to 1/4000, respectively, inhibited mycelial growth of the fungus completly.

LABORATORY OF FOREST PATHOLOGY
FOREST PROTECTION DIVISION
FOREST EXPERIMENT STATION
MEGURO, TOKYO, JAPAN

A

C

B

D
a
b

—Plate 2—